

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

E 2047/1975

Melandrium rubrum (Caryophyllaceae)
Pollination durch Gonepteryx rhamni (Lepidoptera)
— Psychophilie —

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1975

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Film E 2047

Melandrium rubrum (Caryophyllaceae)
Pollination durch Gonepteryx rhamni (Lepidoptera)
— Psychophilie —

Begleitveröffentlichung von St. VOGEL, Berlin

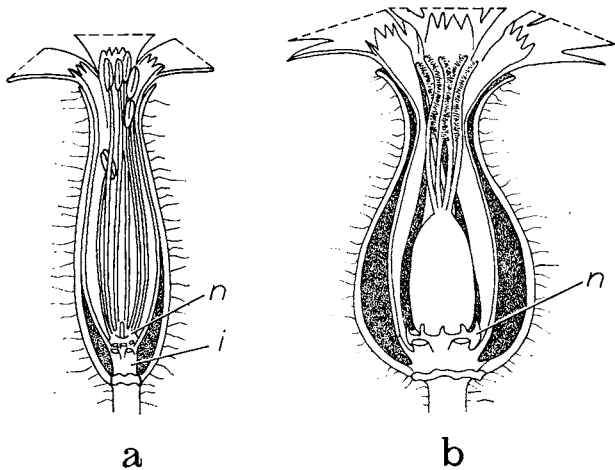
Allgemeine Vorbemerkungen¹

Die hochangepaßten (eutropen) zoophilen Blumen wählen als Bestäubungspartner aus der Vielzahl potentieller Besucher nur jeweils bestimmte, blumentüchtige Tiergruppen aus. Im Gegensatz zum allotropen Prinzip erkaufen sie dadurch mit dem Risiko eines selteneren Anflugs größere Exaktheit der Pollenübertragung bei geringerem Pollenschleiß und damit höherem Bestäubungserfolg je Besuch. Ungeeignete Gäste halten sie meist durch tiefe Bergung des Nektars ab. Je nachdem, welcher Kreis von Pollinatoren durch die spezifische Qualität der Blütenhülle angesprochen wird, unterscheidet man eine Anzahl von Blumen-Biotypen (Stilen). Diese sind — unabhängig von der taxonomischen Zugehörigkeit — durch Merkmalskomplexe (Syndrome) charakterisiert, welche sie meist schon ohne direkten Nachweis eines Besuchers erkennbar machen (VOGEL [8], FAEGRI u. v. d. PIJL [2]). Zu den eutropen Insekten-Blumen gehören außer Bienen- und Fliegenblumen die zwei an Lepidopteren angepaßten Biotypen, nämlich Tag- und Nachtfalterblumen (Psychophile und Sphingophile).

Bei beiden tritt bevorzugt die sog. Stieltellerform auf. Diese besteht in einem langen, schmalen Tubus, dem am Ende ein flacher Saum mit enger Mündung aufsitzt. Bei den Tagfalterblumen ist dieser meist scheiben- oder radförmig und Träger auffälliger Signalfarben, unter

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 8.

denen rote (in den Tropen besonders scharlachrote) Farbtöne deutlich überwiegen. Der Duft ist — wenn vorhanden — wohlriechend, und als Beköstigungsmittel dient stets Nektar, da Falter nur Flüssigkeiten aufnehmen können. Der Blütenhochstand fällt auf die Tageszeit. Die Pollinatoren, zu denen auch „tagfliegende Nachtfalter“ und bestimmte langrüsselige Fliegen gehören, saugen den Nektar ausschließlich zu ihrem eigenen Lebensunterhalt, meist im Sitzen mittels eines bis zu 40 mm langen Rüssels. Ihre Bindung an Blumen beruht auf spontaner Anlockung, der Lernreaktionen folgen. Angeborene Bevorzugung roter, blauvioletter und gelber Farben vor Grautönen ist experimentell nachgewiesen (vgl. KUGLER [5]; für den Zitronenfalter ILSE [3]). Je nach Blütenart erfolgt die Pollenübertragung durch Rüssel, Rumpf oder Flügel.



Melandrium rubrum, männliche (a) und weibliche Blüte (b),
durch Abtragen der Vorderhälfte geöffnet

i: Internodium; n: Nektarium (in a mit
Fruchtknoten-, in b mit Staubblattrudimenten)

In der europäischen Flora ist Psychophilie (wie Sphingophilie) nur spärlich vertreten. Dem entspricht, daß hier nach DAUMANN [1] die Lepidopteren nur 11—15% der Bestäuberfauna ausmachen.

Als typischen Fall von Psychophilie zeigt der Film, wie die Rote Lichtnelke (*Melandrium rubrum* [Weigel] Garcke, = *Silene dioica* [G.] Clairv.) durch den Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni* L.) besucht wird. Die in Auwäldern, auf feuchten Wiesen und Brachäckern häufige Staude

entfaltet ihre in cymöser Anordnung stehenden purpurroten, duftlosen Blütenkronen von April bis Juni (—September). Obwohl choripetal und daher ohne eigentlichen Tubus, stellen sie wie bei fast allen Lychnideen biologisch doch Stieltellerblüten dar, deren flächiger Saum aus den Petalenspreiten, und deren Röhre durch den verwachsenen Kelch gebildet wird. Die Kelchröhre umschließt die schlanken Petalennägel und hält sie samt Bestäubungsorganen so zusammen, daß oben nur eine etwa 4 mm enge Öffnung bleibt. Diese wird von 5 gezähnten Coronarschuppen, Ligularbildungen der Petalen, umstanden (vgl. Abb.).

Die Geschlechter sind bei dieser Art zweihäusig verteilt, wobei die ♀ Pflanzen an Zahl meist etwas überwiegen (vermutl. genotypische Geschlechtsbestimmung mit Heterogamete [XY] des männlichen Individuums wie bei *M. album*, s. MULCAHY [7]). Selten kommen auch (proterandrische) Zwitterpflanzen vor. Die Art ist daher obligater Fremdbestäuber.

Die ♂ Blüte, mit schmal zylindrischer ca. 15 mm langer Kelchröhre, deren Grund von den übrigen Blütenphyllomen durch ein stielartiges Internodium getrennt ist, enthält ein 10-männiges Androeceum, dessen Antheren verschieden hoch stehen — wobei 2-3 im Schlund selbst Platz finden — und sich nacheinander öffnen (die episepalen zuerst). Die Filamente sind basal zu einem kurzen, verdickten, ein pfriemliches Ovarrudiment umschließenden Ring verwachsen (Abb. a), dessen drüsig innenseite Nektar absondert. Dieser fließt kapillar auch nach der Außenseite der Filamentbasis (ZANDONELLA [9]). Bei der schon äußerlich durch eine weitbauchige und um 2,5 mm kürzere Kelchröhre erkennbaren Blüte der ♀ Pflanzen ist das Androeceum bis auf den als Nektarium dienenden Basalring (Abb. b η) rudimentiert, der hier samt Petalen und Ovar unmittelbar dem Kelchgrund aufsitzt. Die 5 gekrümmten, auf der Konvexseite Narbenpapillen tragenden Griffel überragen den Schlund geringfügig.

Nach dem Anflug setzen sich die Falter auf den Saum, fädeln ihren Rüssel in die Mündung ein und senken ihn der ganzen Länge nach in die Röhre. Die in Ruhelage, infolge Eigenelastizität, eingerollte (durch Umwandlung des Maxillenpaares gebildete) bandförmige Proboscis wird durch Muskelzug und Einpumpen von Haemolymphe in die Matrix ausgestreckt und bewegt, wobei ein auf halber Länge sichtbares „Knie“ die Rolle eines Hebelgelenkes spielt. Der durch Mundpumpe bewirkte Saugakt wird durch häufiges Heben und Senken des Rüssels unterbrochen, was auf dem umläufigen Abtasten des Nektariumringes beruht. Infolge der Enge des Schlundes ist in den ♂ Blüten dabei Kontakt des Rüssels mit Pollen (in verschiedenen Höhen) unvermeidlich: die Schlundantheren werden zudem von den beiden Lippentastern (palpi labiales) des Kopfes berührt. Gegebenenfalls pollenbeladene Rüssel und Palpen stoßen in den ♀ Blüten an die Narben und bestäuben sie.

Im Gegensatz zur nachtblühenden Schwesterart *Melandrium album*, einer Schwärmerblume, ist der Saum der Roten Lichtnelke auch tagsüber ausgebreitet. Die Blüte entfaltet sich jedoch wie bei jener am Abend. Außer *Gonepteryx* besuchen noch weitere Tagfalter die Blüte (MÜLLER [6]). Die psychophile Anpassung hindert freilich nicht, daß auch langrüsselige Hummeln zuweilen saugen (KNUTH [4]) und Bestäubung bewirken können.

Filmbeschreibung¹

1. Panorama einer Wiese mit größeren Beständen der Roten Lichtnelke.
2. Näherrücken auf Individuen in voller Blüte.

Männliche Blüte

Bau und Pollenübertragung

3. Großaufnahme männlicher Blüten, von der Seite (schlanke Kelchröhre!).
4. Männliche Blüte von oben gesehen: flacher Saum, Coronarschuppen, im engen Schlund mehrere Antheren sichtbar.
5. Aufnahme aus mittlerer Entfernung zeigt Anflug und Landung eines Zitronenfalters auf der ♂ Blüte. Mit zusammengelegten Flügeln sitzend, fädelt er seinen Rüssel an den Antheren vorbei in die Blütenröhre und saugt unter vibrierenden Suchbewegungen. Heben und Senken des Rüssels erfolgt vorwiegend durch Beugung des „Knies“ in seiner Mitte und an seiner Ansatzstelle. Auf Rüssel und Lippentastern erkennt man hängengebliebene Pollenkörner.
6. Derselbe Vorgang in Naheinstellungen wiederholt.
7. Nektarsaugen an einer durch Längsschnitt geöffneten männlichen Blüte. Der Rüssel eines die Blüte gerade besuchenden Falters nimmt unter Antherenkontakt (kurze Einstellung auf obere Partie) mit seiner Spitze vom Grunde des Staubblattfaszikel Nektar auf (Einstellung auf untere Partie). Dies geschieht unter systematischem Abtasten der Außenseite und — durch Filament- und Petalenlücken hindurch — auch der Innenseite des Basalstückes.
8. Die Kamera erfaßt nochmals die Kopfregion des auf der Blüte sitzenden Falters. Wieder sind Heben und Senken des Rüssels sowie Einstäubung der Lippentaster zu sehen.

¹ Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film. — Dem Hochschulfilmreferat der Freien Universität Berlin (Prof. Dr. W. DEWITZ) ist für technische Hilfe hierbei zu danken.

Weibliche Blüte
Bau und Bestäubung

9. Seitliche Außenansicht der weiblichen Blüte: Kelch aufgeblasen; den Schlund überragen die Griffelspitzen.
10. ♀ Blüten, Ansicht von oben: die 5 Griffel sind linksgedreht, mit Narbenpapillen auf den nach oben gekehrten Innenflanken.
11. ♀ Blüte, von Falter besucht.
12. Die gleiche, seitlich geöffnet. Einblick in die obere Region: ein gerade saugender Falter streift mit Rüssel und Tastern die Narben.
13. Einsicht in die untere Partie derselben Blüte: die Rüsselspitze tupft rings um die Basis des wohlentwickelten Fruchtknotens das aus dem rudimentierten Androeceum gebildete Nektarium ab.
14. Nochmaliger Blick auf die Kopfbewegungen des saugenden Falters.

Literatur

- [1] DAUMANN, E.: Tier-, Wind- und Wasserblütigkeit in der tschechoslowakischen Flora II, Dicotyledonen III, Angiospermen zusammenfassend. *Preslia* (Prag) **44** (1972), 28—36.
- [2] FAEGRI, K., u. L. v. d. PIJL: *The Principles of Pollination Ecology*. 2. Aufl. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig 1971.
- [3] ILSE, D.: Über den Farbensinn der Tagfalter. *Z. vergl. Physiologie* **8** (1928), 658—692.
- [4] KNUTH, P.: *Handbuch der Blütenbiologie* II, 1. Engelmann, Leipzig.
- [5] KUGLER, H.: *Blütenökologie*, 2. Aufl. Fischer, Stuttgart 1970.
- [6] MÜLLER, H.: *Die Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben*. Engelmann, Leipzig 1881.
- [7] MULCAHY, D. L.: Optimal sex ratio in *Silene alba*. *Heredity* **22**, t. 3 (1967), 411—423.
- [8] VOGEL, St.: *Blütenbiologische Typen als Elemente der Sippengliederung, dargestellt anhand der Flora Südafrikas*. Botanische Studien H. 1, Fischer, Jena 1954.
- [9] ZANDONELLA, P.: I. Les nectaires des Caryophyllaceae: Présence d'un système de drainage dans la tribu des Lychnideae. *Comptes rendus* **262** (1966), série D, 2035—2038.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. St. VOGEL, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin, D-1000 Berlin 33, Altensteinstr. 6.

Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1975 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, farbig, 38 m, 3 ½ min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Der Film entstand aus Material des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, München, aus dem Jahre 1971 (Aufnahme: G. SCHMANSKI, Bichl/Obb.). In Zusammenarbeit mit dem Institut für Allgemeine Botanik der Universität Mainz, Prof. Dr. St. VOGEL, bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE; Schnitt: H. WITTMANN.

Inhalt des Films

Der Film zeigt die Bestäubung der Roten Lichtnelke (*Melandrium rubrum*), einer diözischen Tagfalterblume, durch den Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*). Er gibt Einblick in den Bau der männlichen und weiblichen Blüte und läßt bei beiden die Vorgänge der Pollenübertragung sowie der Nektarausbeutung im Detail erkennen.

Summary of the Film

The film demonstrates the pollination of the Red Campion (*Melandrium rubrum*, *Silene dioica*), a dioecious butterfly-flower, by the Brimstone (*Gonepteryx rhamni*). The structure of the staminate and pistillate flower, details of nectar exploration and pollen transfer in both sexes are shown in close-up pictures.

Résumé du Film

Le film montre la pollinisation par un lépidoptère, le citron, du "compagnon rouge" (*Melandrium rubrum*), plante dioïque. Le film met bien en évidence la structure des fleurs mâle et femelle ainsi que le transport du pollen et la récolte du nectar.